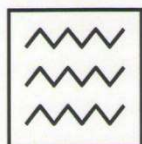




НУВГП

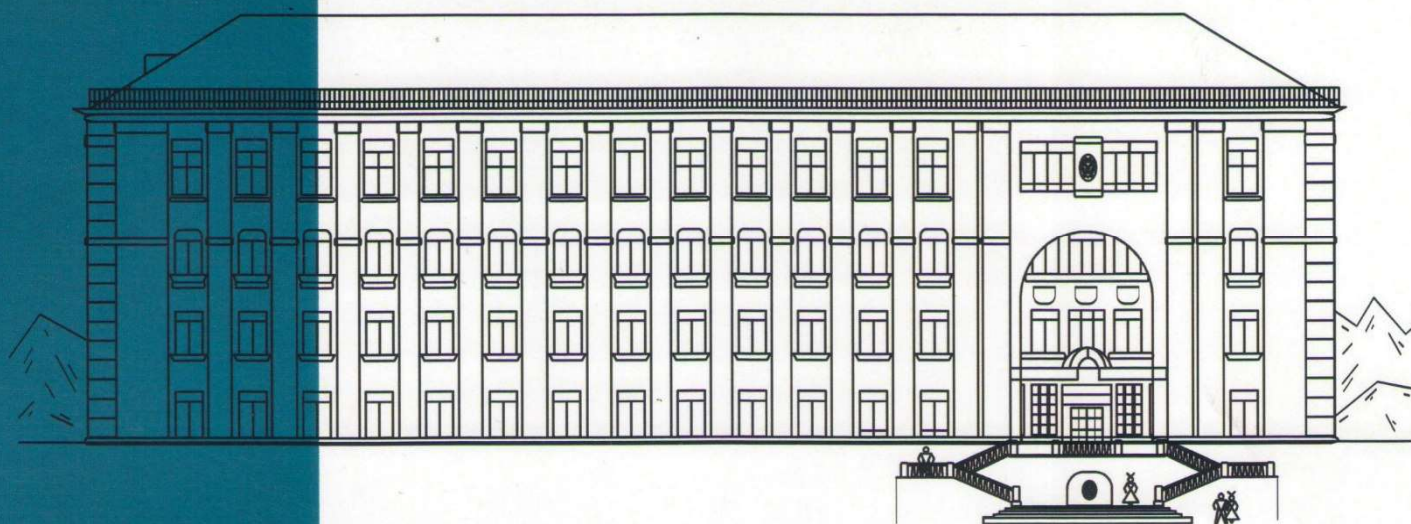


Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

# ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

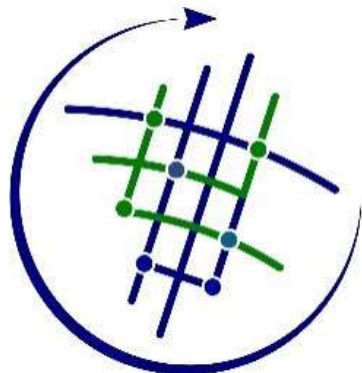
ЧЕТВЕРТА  
ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ  
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО  
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ  
СИСТЕМ»

*26-27 КВІТНЯ 2023 року*



Рівне 2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**



**INTERMARIUM**  
FUNDACJA

**IV ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА**  
**ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ**

**У СПІВПРАЦІ З ФОНДОМ INTERMARIUM**

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА**  
**ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»**

**26–27 КВІТНЯ 2023 р.**

**РІВНЕ – 2023**

УДК 621:656.13:347.763:378:001.895

I–66

**Рецензенти:**

**Савіна Н. Б.**, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, д.е.н., професор;

**Сорока В. С.**, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

**Марчук М. М.**, директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

**Кравець С. В.**, д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування;

**Кристончук М. Є.**, к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

**Козяр М. М.**, д.пед.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

*Рекомендовано вченю радою Національного університету водного господарства та природокористування.*

*Протокол № 5 від 26 травня 2023 р.*

Відповідальний за випуск:

*Никончук В. М.*, д.е.н., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

**I–66** Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали тез IV Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції 26–27 квітня 2023 р. [Електронне видання]. – Рівне: НУВГП, 2023. – 196 с.

**ISBN 978-966-327-554-3**

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, конструювання, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.

**УДК 621:656.13:347.763:378:001.895**

**ISBN 978-966-327-554-3**

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2023

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВЕЛЬНОМУ, ДОРОЖНЬОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

<b>Ватуля Гліб Ловська Альона Краснокутський Євген</b>	Дослідження напруженого стану контейнера зі стінами із сендвіч-панелей при експлуатаційних режимах навантаження	8
<b>Ватуля Гліб Ловська Альона Краснокутський Євген</b>	Обґрунтування конструкції сендвіч-панелей для виготовлення стін контейнера	10
<b>Войтович Леонід Серілко Леонід Стрілець Олег</b>	Дослідження напруженого стану біля симетричних горизонтальних тріщин на контурі отвору у в'язкопружній ортотропній пластині поляризаційно-оптичним методом	12
<b>Голотюк Микола Налобіна Олена Бундза Олег</b>	Впровадження мехатронних систем «Kanban» на підприємствах	14
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Москалюк Роман</b>	Експериментальне вивчення інерційних параметрів самозбудження автоколивачів полізернистого завантаження обертового барабана	17
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Садовський Вадим</b>	Експериментальне вивчення механізму втрати стійкості руху полізернистого завантаження обертового барабана	23
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Семенюк Юрій</b>	Експериментальне вивчення частотних параметрів самозбудження автоколивачів полізернистого завантаження обертового барабана	29
<b>Козяр Микола Парфенюк Олексій Петрина Софія</b>	Удосконалення конструкцій пристроїв для галтування деталей	35
<b>Кондратюк Олександр Кобилюс Олександр Верещако Олександр</b>	Дослідження циркуляції сипучого абразивного робочого середовища при вібраційній обробці деталей	40
<b>Лук'янчук Олександр Степанюк Богдан</b>	Визначення співвідношення зусиль за різними видами різання ґрунту в багатоелементних робочих органах	43
<b>Оліскевич Мирослав Данчук Віктор</b>	Прогнозне керування енергією вантажного автомобіля в умовах автомагістралі	47
<b>Паламарчук Дмитро Санкін Ілля</b>	Керована противага у крані з шарнірно-зчленованою стріловою системою	52
<b>Рибалко Іван Тіхонов Олександр Полунін Микола</b>	Застосування наноалмазів для підвищення якості відновленого шару наплавленням	55



УДК 629.463

## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТІН КОНТЕЙНЕРА

Гліб Ватуля, Альона Ловська, Євген Краснокутський

*Український державний університет залізничного транспорту,  
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050*

Розвиток перевізного процесу в напрямку міжнародних транспортних коридорів зумовлює необхідність впровадження в експлуатацію транспортних засобів з покращеними експлуатаційними характеристиками. Вже тривалий час однією з найбільш пріоритетних складових транспортної галузі є контейнерні перевезення [1; 2].

Для забезпечення подальшої ефективності експлуатації контейнерних перевезень важливим є впровадження нових конструкційних рішень при проектуванні контейнерів. Дані рішення повинні бути спрямовані на покращення як їх технічних так і експлуатаційних показників.

Важливо сказати, що в умовах експлуатації можуть мати місце пошкодження контейнерів, зумовлені навантаженнями, які діють на них при перевезенні різними видами транспорту. Одним з найбільш визначальних серед таких є динамічні навантаження. Такі навантаження випробовує не тільки контейнер, а і вантаж, розміщений у ньому. У зв'язку з наявністю власного ступеня вільності вантажу в контейнері може мати місце додаткова навантаженість його конструкції. Наслідками цього є пошкодження контейнерів. Така обставина викликає необхідність здійснення додаткових витрат на утримання контейнерів в експлуатації. До того ж це може впливати і на безпеку та екологічність перевезень.

У зв'язку з цим питання удосконалень контейнерів є досить актуальними. На даний час стіни контейнерів утворюються металевими гофрованими листами. Товщина листів в контейнері типорозміру 1СС дорівнює 1,6 мм [3]. Важливо сказати, що в умовах експлуатаційних навантажень мають місце пошкодження листів обшивки, що зумовлює необхідність здійснення позапланових ремонтів контейнерів.

Для забезпечення міцності стін контейнера пропонується впровадження у якості їх складових сендвіч-панелей. При цьому передбачається виготовлення сендвіч-панелі з двох металевих листів між якими розміщується матеріал з енергопоглинальними властивостями (рис. 1). Таке рішення сприятиме покращенню міцності контейнера за рахунок зменшення його навантаженості.

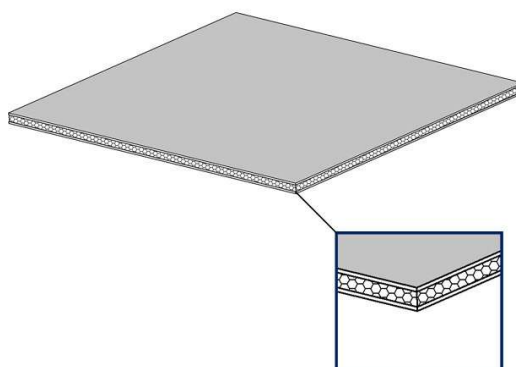


Рис. 1. Сендвіч-панель

Для визначення товщини листа панелі проведено відповідні розрахунки з використанням метода Бубнова – Гальоркіна. Розрахунок реалізовано на прикладі торцевої стіни контейнера, оскільки саме вона зазнає найбільших навантажень при маневровому співударянні вагона-платформи. З урахуванням проведених розрахунків встановлено, що лист повинен мати товщину близько 3 мм. Товщина шару, який утворює енергопоглинальний матеріал, може бути прийнята 33 мм за умови дотримання габариту стіни в межах того, що притаманний типовій.

Для збільшення моменту опору листа можливим є створення його з гофрами. У зв'язку з цим для визначення найбільш раціонального варіанту виконання гофр побудовано просторові моделі листів з урахуванням різного кута нахилу гофр. За допомогою опцій програмного комплексу SolidWorks Simulation [4] визначено моменти інерції відповідних варіантів виконання перерізів листів, а також їх моменти опору.

Проведені дослідження показали, що найбільш доцільним є застосування гофр, які мають прямокутну конфігурацію.

З урахуванням використання гофр є можливим зменшення товщини листа. Визначення товщини гофрованого листа можна здійснити за умови дотримання його моменту інерції не нижче за той, що має місце для прямокутного листа.

Варіант виконання сендвіч-панелі з листів, які мають гофровану конфігурацію, наведено на рис. 2.

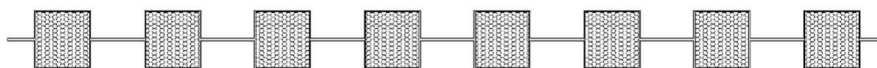


Рис. 2. Варіант виконання сендвіч-панелі

Для визначення міцності сендвіч-панелі, яка утворює торцеву стіну контейнера створено її просторову модель. У якості енергопоглинального матеріалу, який розміщується між листами панелі, застосовано піноалюміній, як один з найбільш поширених енергопоглинальних матеріалів, що застосовуються в сучасному машинобудуванні. Розрахунок на міцність реалізовано методом скінчених елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation.

Результати розрахунку показали, що максимальні напруження виникають в центральній верхній та нижній зонах панелі. При цьому чисельні значення напружень склали близько 258 МПа, що нижче за допустимі на 16%. Максимальні переміщення виникають в середній частині панелі і дорівнюють 3,1 мм.

Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування сучасних конструкцій транспортних засобів модульного типу та підвищенню ефективності функціонування транспортної галузі.

1. Ватуля Г. Л., Ловська А. О., Краснокутський Є. С. Математичне моделювання вертикальної навантаженості контейнера типу хопер, розміщеного на довгобазній конструкції вагона-платформи. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер. Динаміка і міцність машин.* 2022. № 1. С. 34–39. URL: <https://doi.org/10.20998/2078-9130.2022.1.264323> (дата звернення: 26.04.2023).

2. Andrzej Wróbel, Marek Płaczek, Andrzej Buchacz. An Endurance Test of Composite Panels. *Solid State Phenomena.* 2017. Vol. 260. P. 241–248. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.260.241> (дата звернення: 26.04.2023).

3. Technical specification for steel dry cargo container. Specification NO: «CTX 20 DVDR – Domestic Spec. НН». 2013. 27 p.

4. Козяр М. М., Фещук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks. Херсон : Олді-плюс, 2018. 252 с.